

Software-Forschung für die Raumfahrt

Andreas Schreiber <Andreas.Schreiber@dlr.de>

geeks@cologne, Stadtbibliothek Köln, 20.10.2014



Wissen für Morgen



Vorstellung

Wissenschaftler,
Abteilungsleiter



Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt
German Aerospace Center

Gründer,
Geschäftsführer



Mitbegründer,
Organisator



Software im DLR Größenordnung

- Ca. 25% der Personalressourcen des DLR entfallen auf Softwareentwicklung
Größenordnung € 100 Mio./Jahr
- Längerfristige Softwareentwicklungen
- Große Softwareprodukte
- Software-Engineering wichtige Kernkompetenz



Software im DLR

Einrichtung Simulations- und Softwaretechnik

- Zentrale Einrichtung mit Softwarekompetenz
- Standorte Berlin-Zentrum, Braunschweig und Köln-Porz
- Ca. 50 Mitarbeiter
- Web: <http://www.dlr.de/sc>



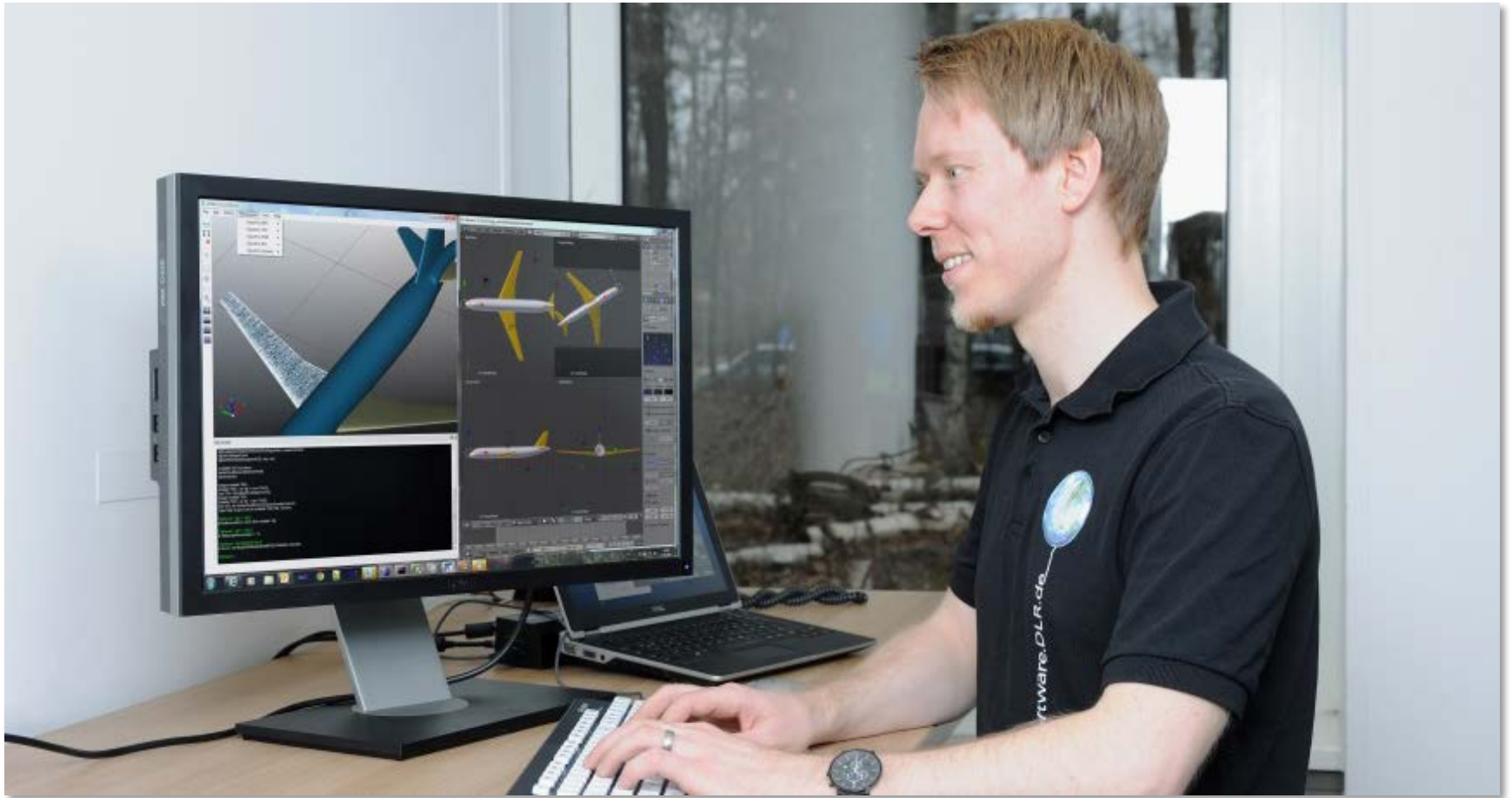
Software-Forschung

Erforschen und Entwickeln neuer Softwaretechnologien



Software-Entwicklung

Individualsoftware für die Forschung im DLR



Software-Qualität

Verbessern der Qualität der Software im DLR



Software-Forschung

Aktuelle Forschungsgebiete im DLR

Big Data

Multidisziplinäre Simulation

Modellbasiertes Systems Engineering

Mobile Systeme

Sicherheit High Performance Computing

Software Engineering

Wissensmanagement

Verteilte Systeme

Interaktive Visualisierung

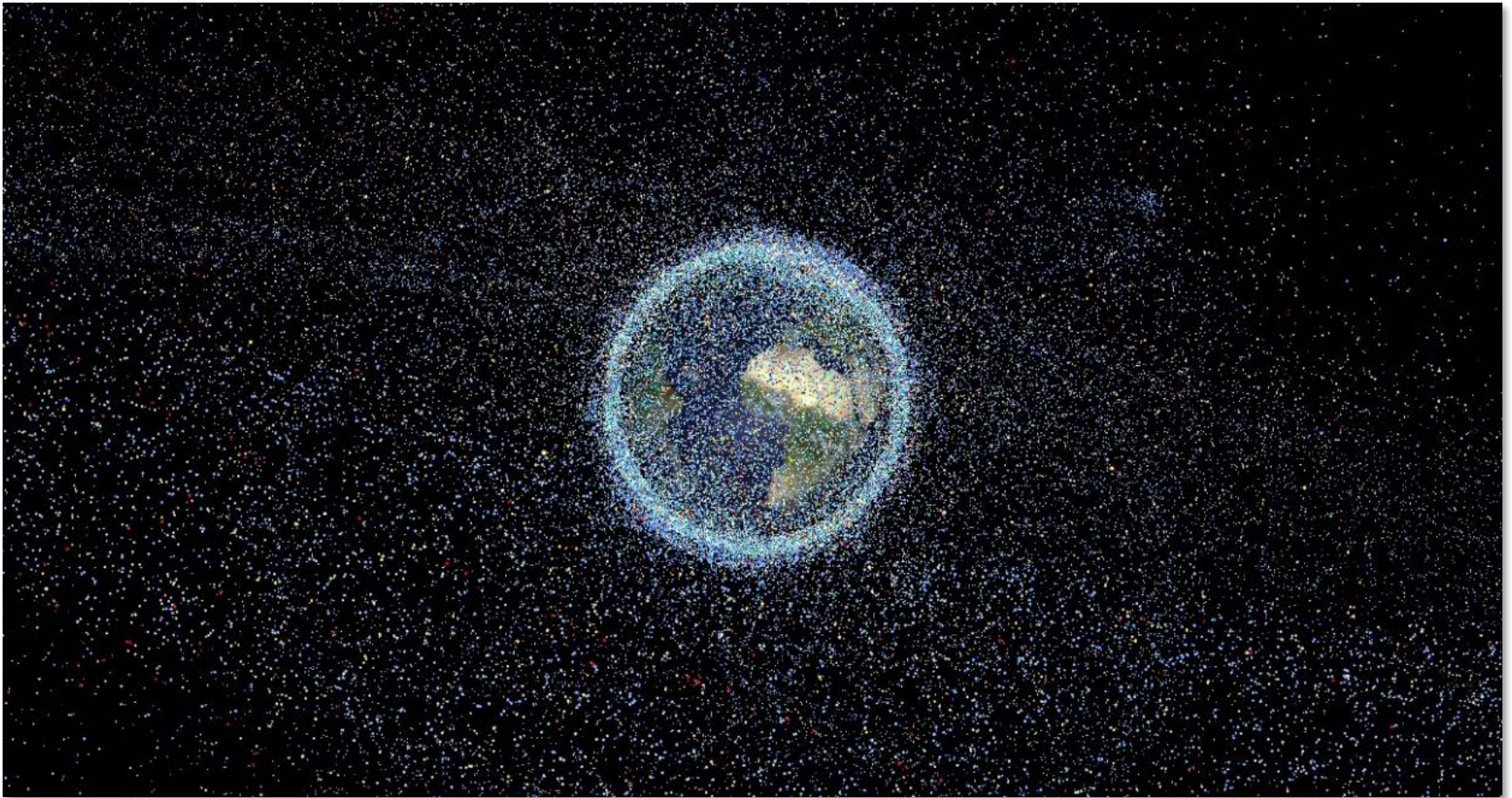
Virtual und Augmented Reality

Eingebettete Systeme

Datenmanagement



Software-Technologie für Weltraummüll-Datenbanken



Katalog für Raumfahrtrückstände

Herausforderungen

„Weltraumschrott“

- Etwa alle 4 Wochen Ausweichmanöver eines deutschen Satelliten
- Population:
 - 28.000 Objekte > 5cm,
 - 700.000 Objekte > 1cm

Entwicklung eines Katalogs

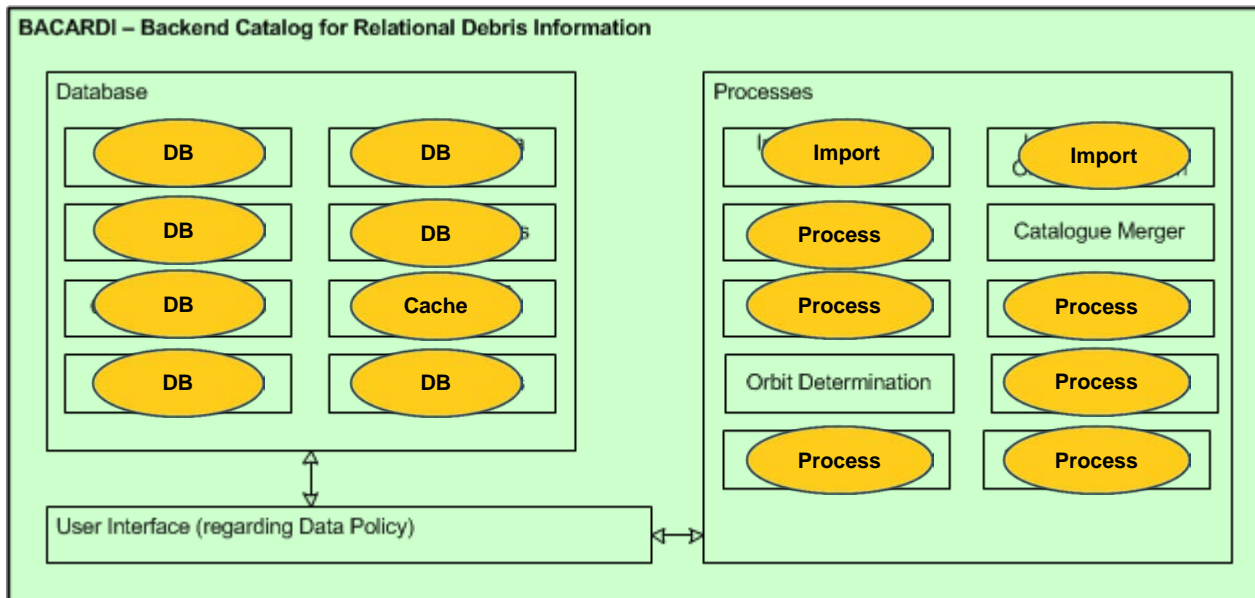
- Alle bekannten, aktiven Objekte (auch als Import aus anderen Katalogen)
- Bahndaten, Manöver, Betreiber, Sensordaten, ...



Katalog für Raumfahrtrückstände

BACARDI

- **Backend Catalog for Relational Debris Information**
 - Basis für zusätzliche Dienste (Kollisionswarnung, Wiedereintrittsvorhersage, statistische Modelle, ...)

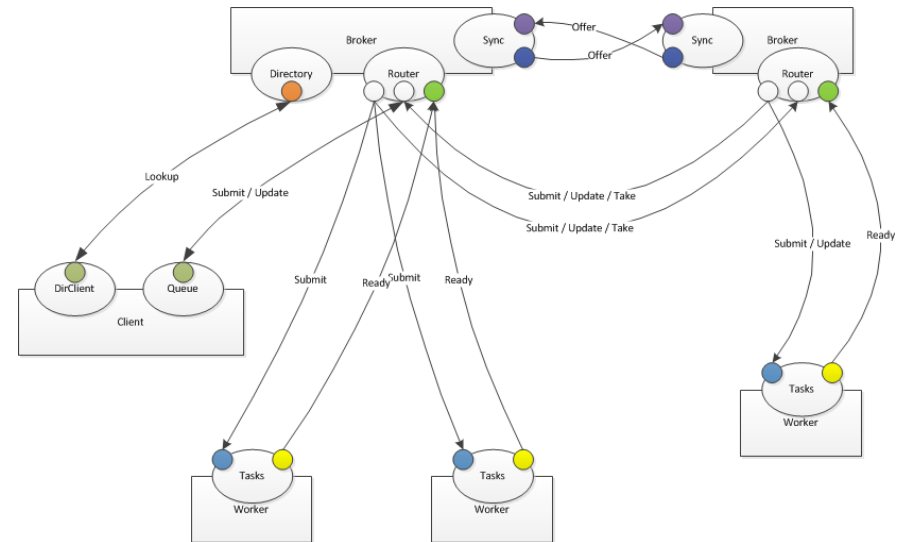


BACARDI

Systemarchitektur

Verteiltes System

- Verteilung der Berechnungen
- Dynamisch erweiterbar um weitere Rechenressourcen
- Dynamisch erweiterbar um weitere Services



Sicherheit und Performanz

- Minimaler Datenoverhead über das Netzwerk
- Sicherheit durch Verschlüsselung
- Optimierte Datenbankbindung



BACARDI Middleware

Infrastruktur-Komponenten

Warteschlange und Lastverteilung

- kennt die Netzwerkstruktur und angebotene Services
- kann zwischen Netzabschnitten vermitteln (Routing)

Optimierte Datenbankabfragen

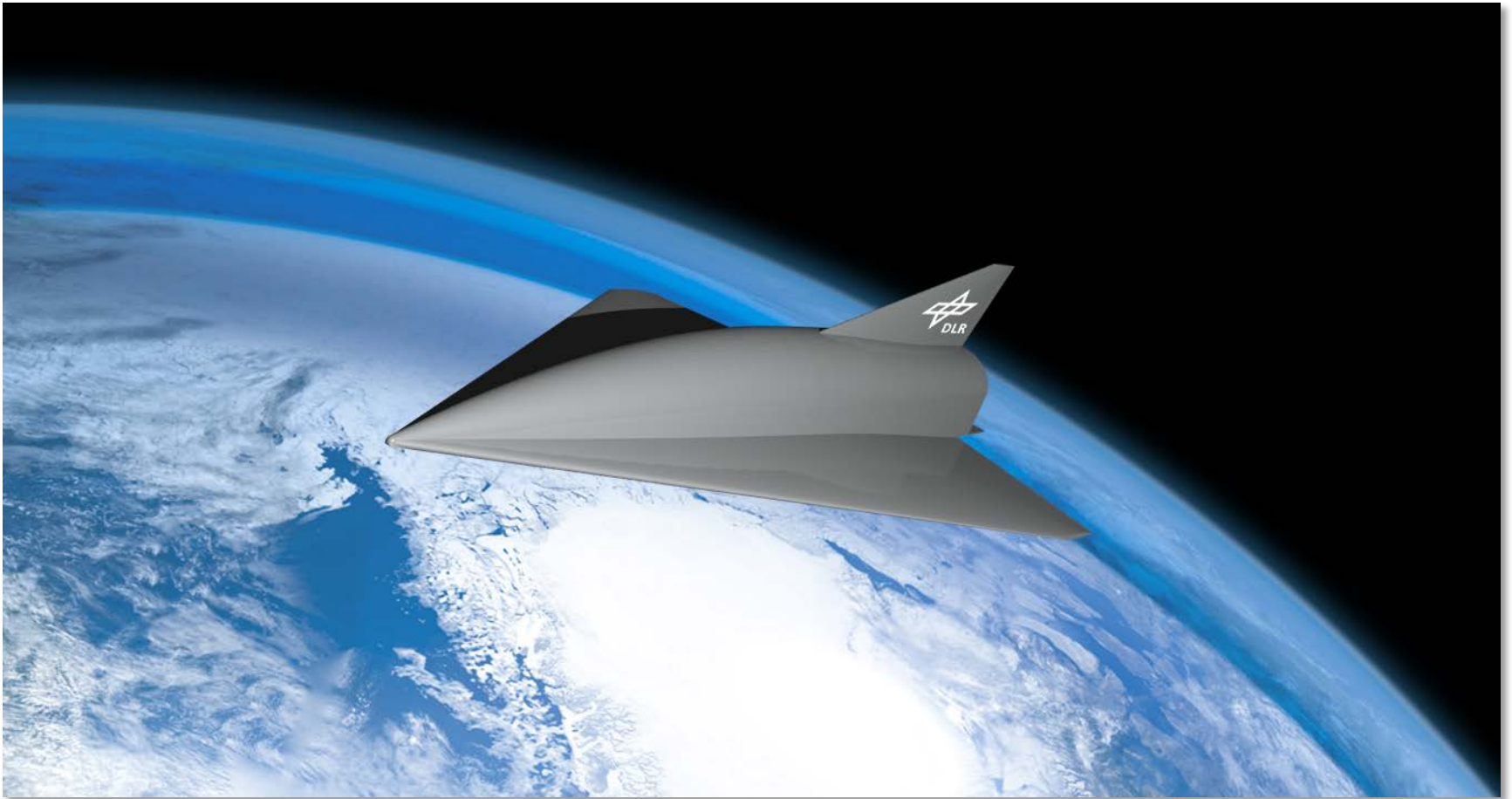
- minimale Anzahl an Anfragen
- nutzt *Protocol Buffers* (minimaler Datenoverhead)

Prozessoranbindung

- bindet Prozessoren zur Bahnvoraussage, Kollisionserkennung, Teleskopplanung etc. an
- unterstützt externe Programme, Python-Module, C-/FORTRAN-Module



Entwerfen von Raumfahrzeugen

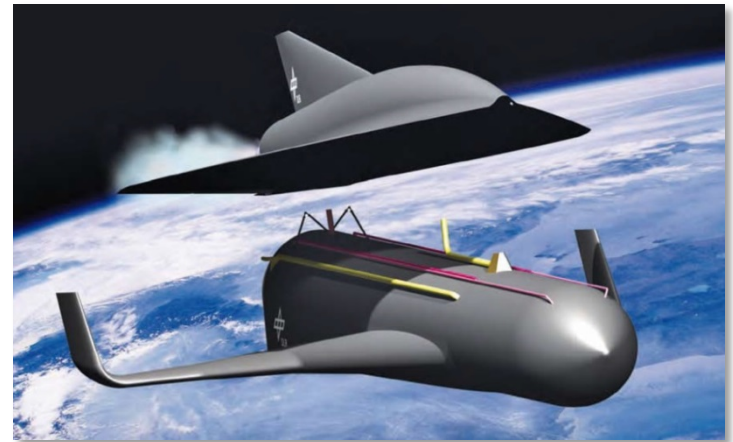


Entwerfen von Raumfahrzeugen

Beispiel: Der DLR SpaceLiner

SpaceLiner

- Konzeptstudie für Passagiertransport
- Mittelding zwischen Flugzeug und Raumschiff
- Langstreckenflüge mit Hyperschallgeschwindigkeit ($> \text{Mach } 5$)
- Strecke Europa – Australien in 90 Min.
- Hochaufstieg mit Booster auf ca. 85 km
- Gleitflug des Orbiters mit ca. Mach 20

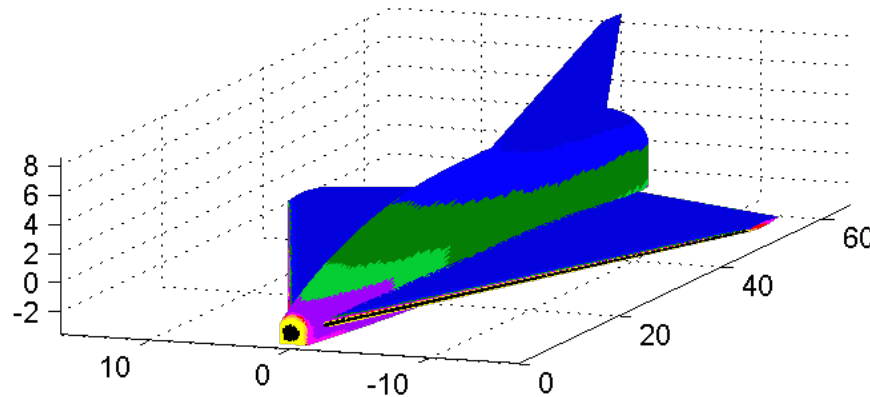


Simulation in der Entwurfsphase

Wärmeentwicklung beim Wiedereintritt

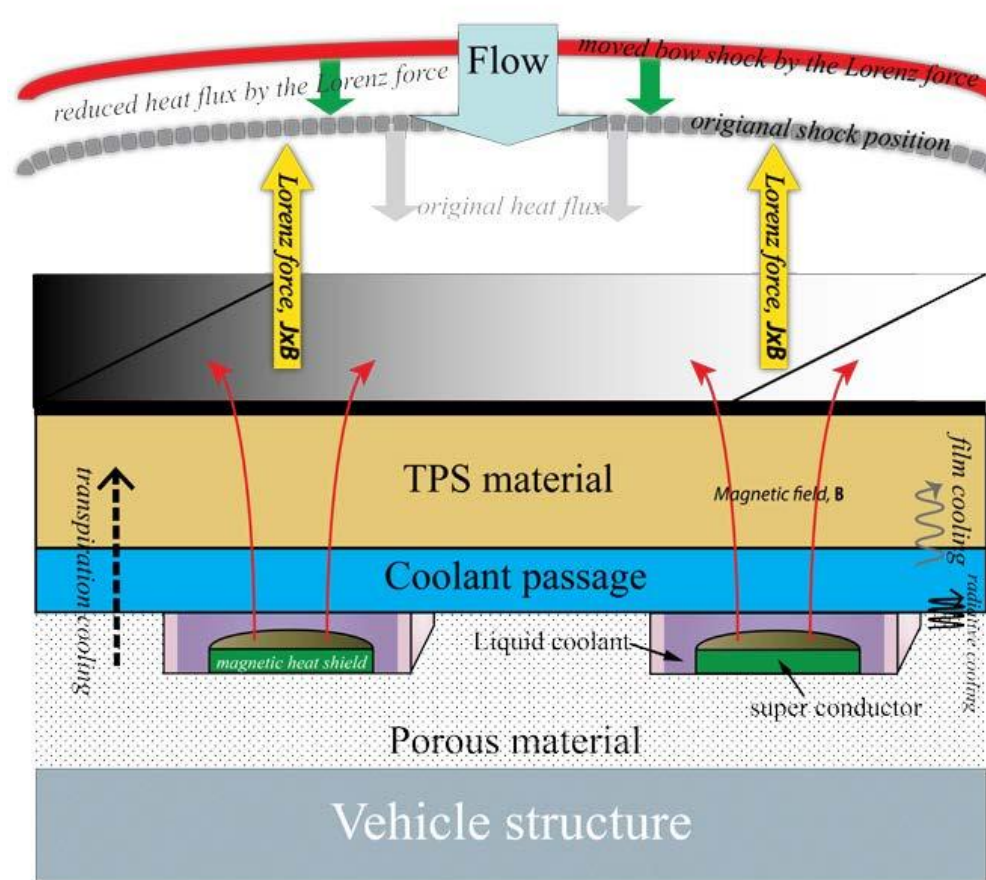
Simulation mit verschiedenen Wärmeschutzsystemen

- Wasserkühlung durch Verdampfung
- Hochwärmeleitende Faserverbundstoffe



Wärmeschutzsystem

Magnetohydrodynamik mit supraleitenden Magneten



Lorentzkraft in der Natur

Aurora Borealis

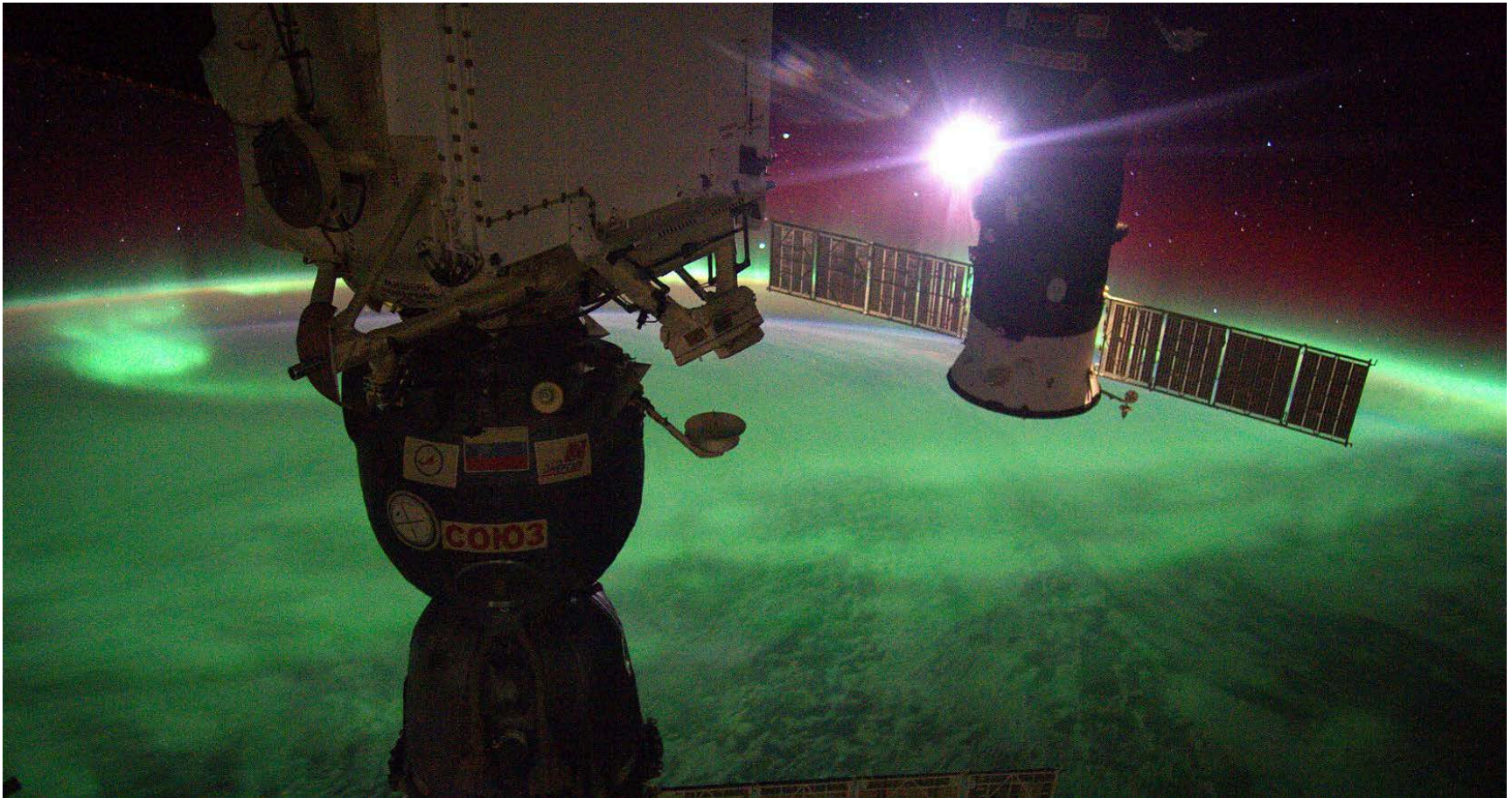


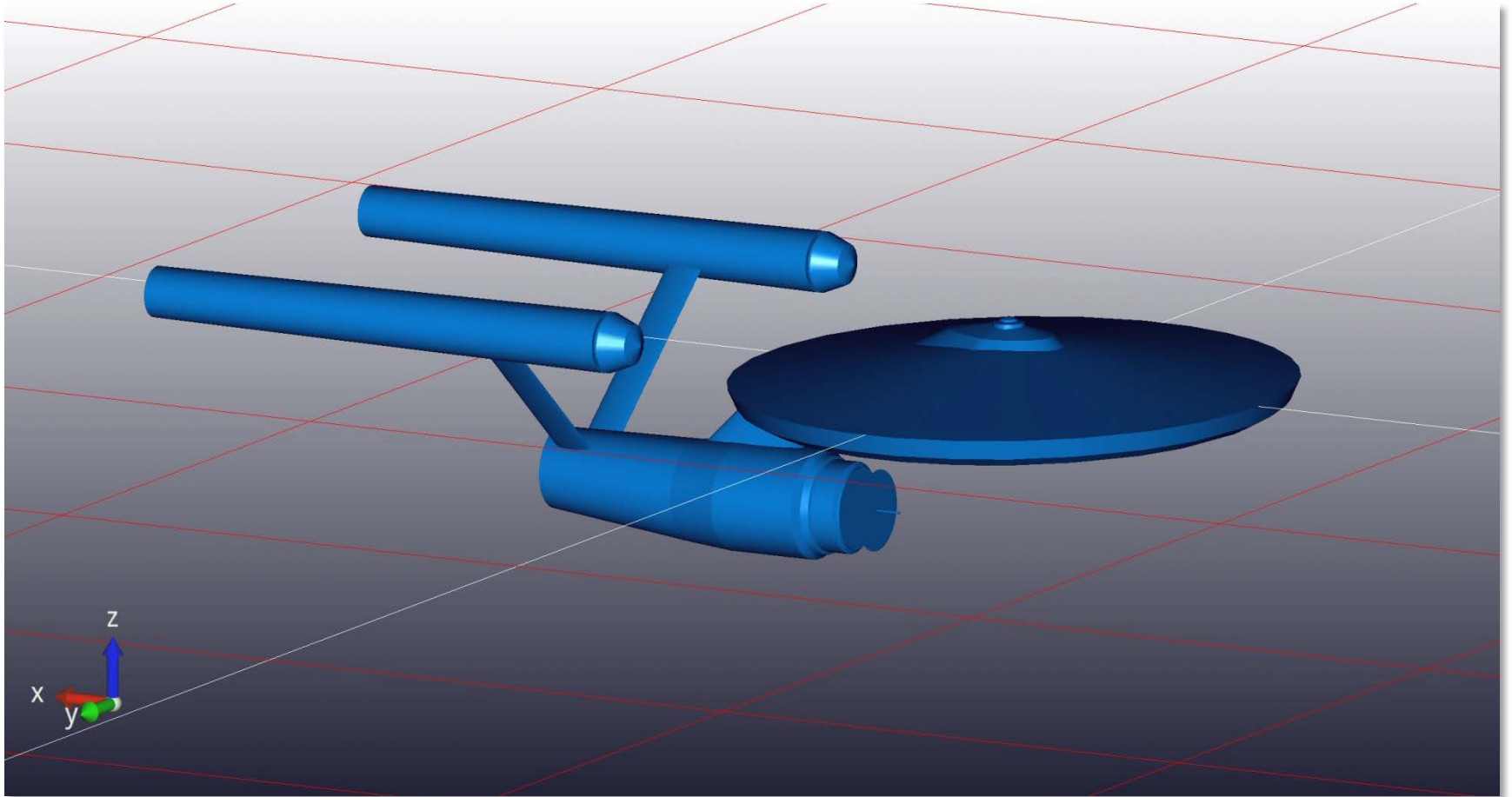
Bild: Alexander Gerst (https://twitter.com/Astro_Alex/status/507212904689848320)

Lorentzkraft in der Raumfahrt

Schutzschilde

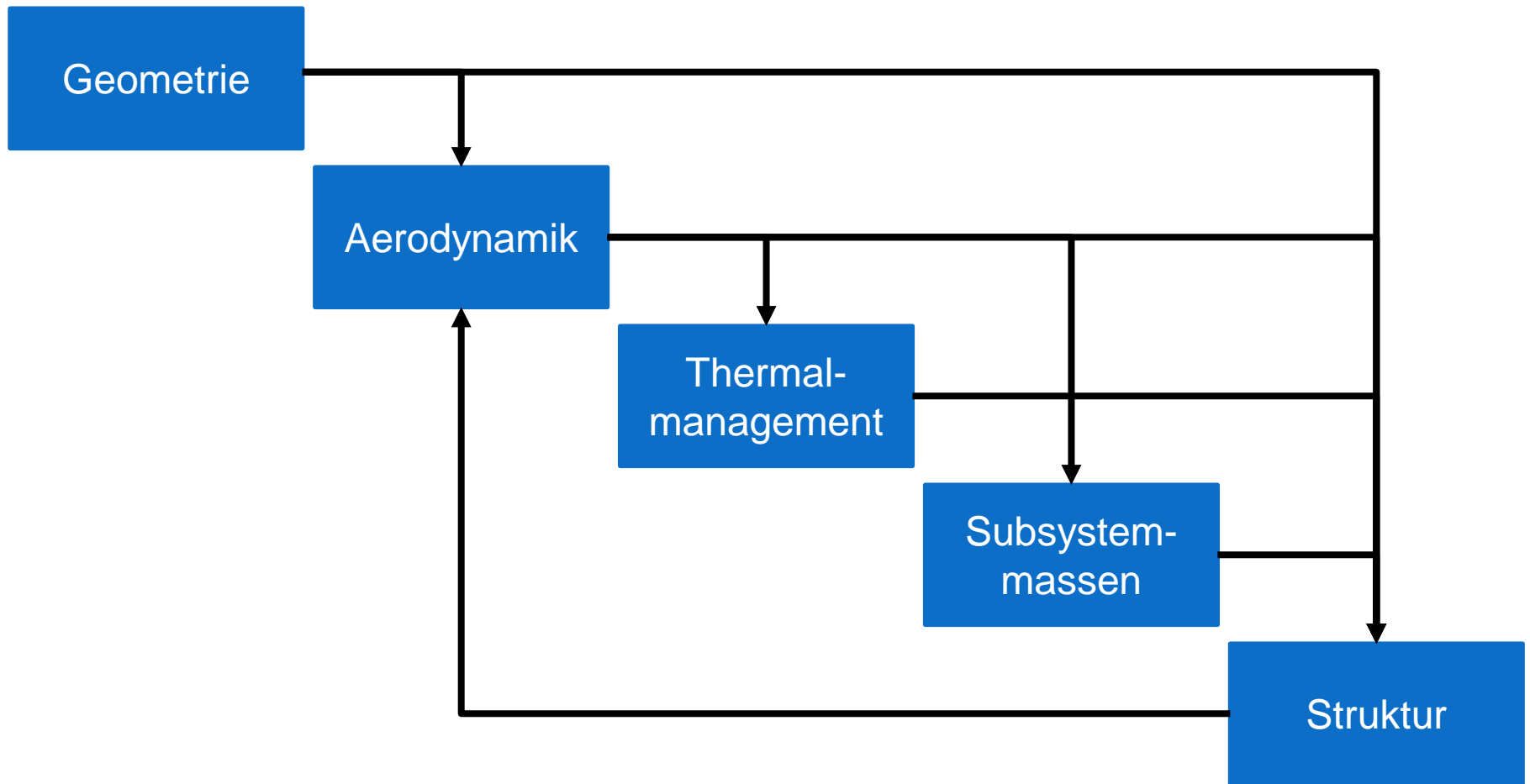


Wie entwirft man Raumschiffe?

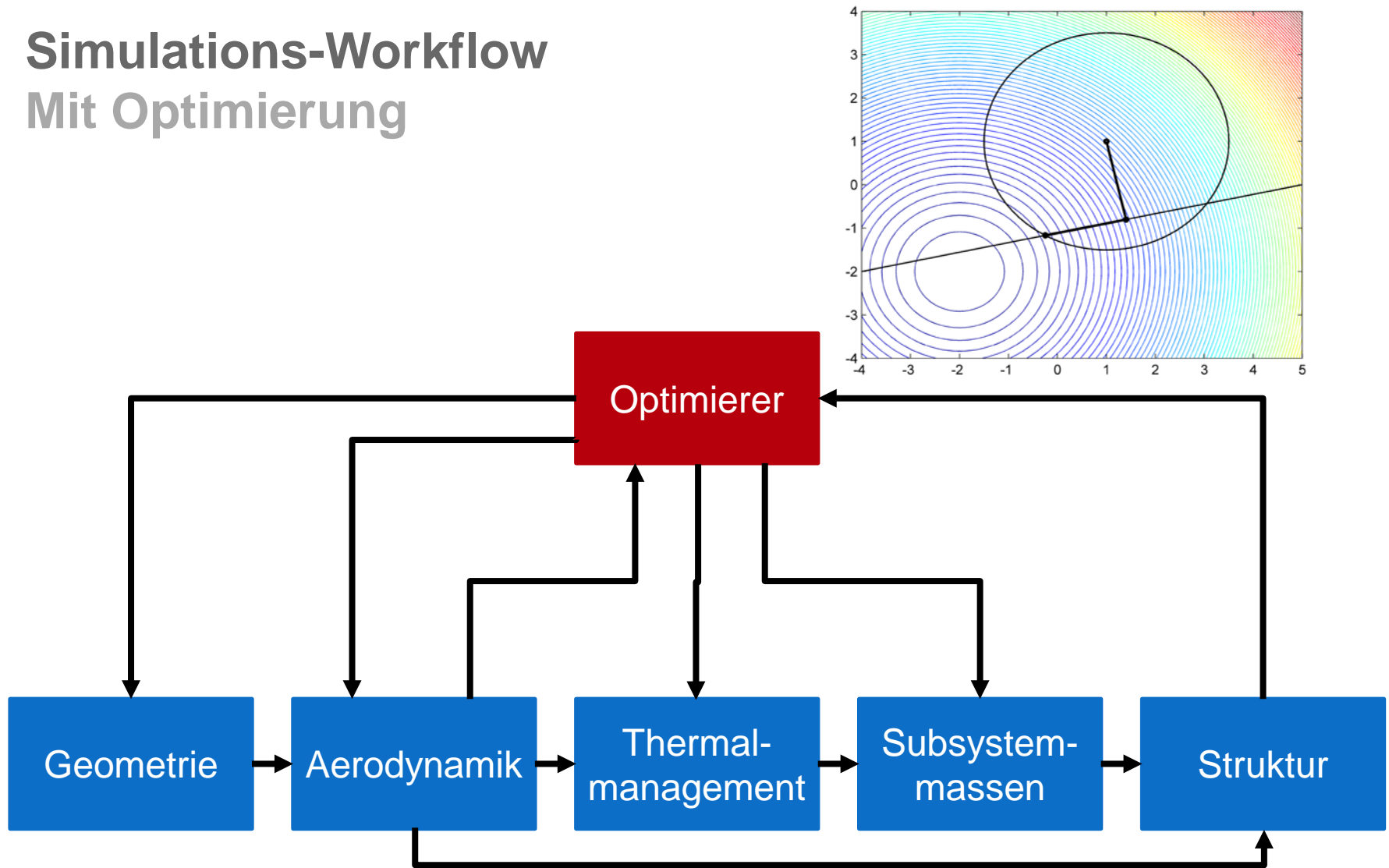


Simulations-Workflow

Vernetzung der Fachdisziplinen

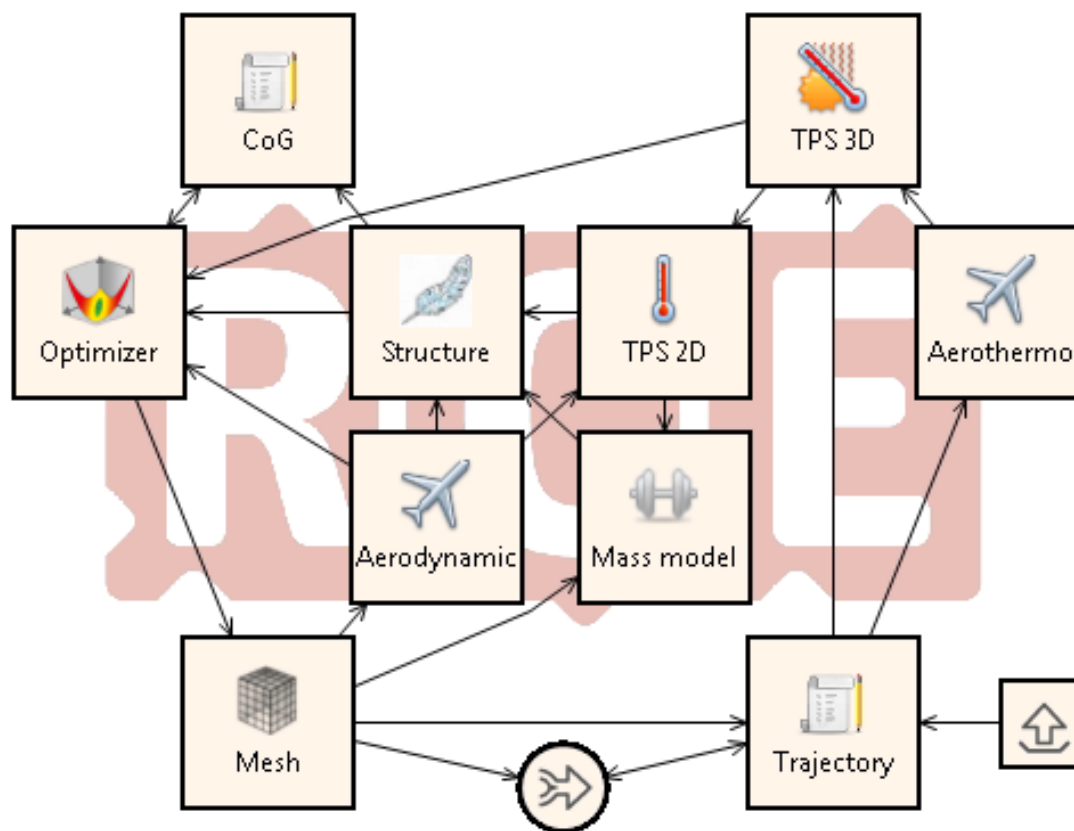


Simulations-Workflow Mit Optimierung



Simulations-Workflow

Integration in eine Simulationsumgebung





Simulationsumgebung RCE

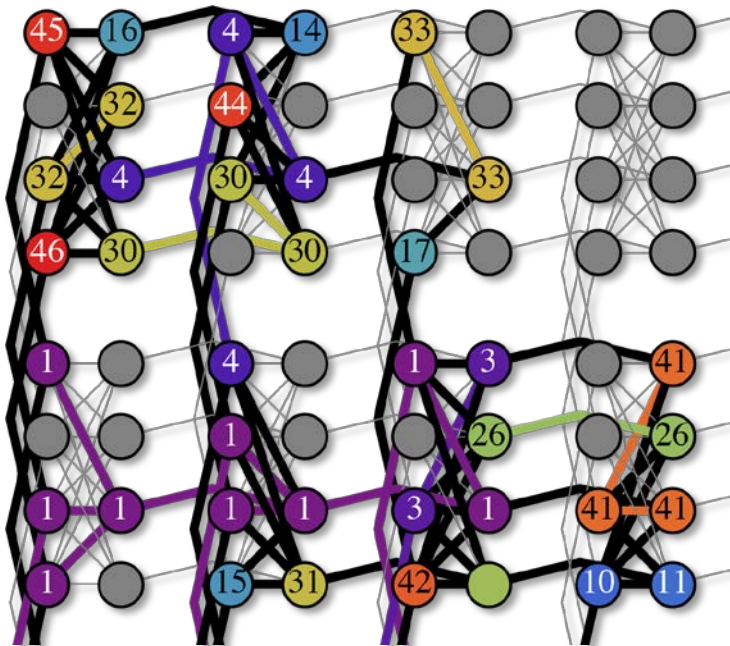


Neue Rechnerarchitekturen

Quantencomputer für Optimierung

- Adiabatische Quantencomputer

$$H = \sum_i h_i Z_i + \sum_{i < j} J^{ij} Z_i Z_j + \sum_{i < j} K^{ij} X_i X_j$$



Vielen Dank!



Fragen?

Andreas.Schreiber@dlr.de

www.DLR.de/sc | [@onyame](#)

